

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2946072号

(45)発行日 平成11年(1999)9月6日

(24)登録日 平成11年(1999)7月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
B 01 D 65/02	520	B 01 D 65/02
61/22		61/22
63/02		63/02
C 02 F 1/44	ZAB	C 02 F 1/44
		ZABK

請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号	特願平5-170701	(73)特許権者	000006035 三菱レイヨン株式会社 東京都港区港南一丁目6番41号
(22)出願日	平成5年(1993)7月9日	(72)発明者	小林 真澄 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(65)公開番号	特開平7-24272	(72)発明者	亘 謙治 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(43)公開日	平成7年(1995)1月27日		
審査請求日	平成8年(1996)12月11日	審査官	杉江 渉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 濾過方法

1

〔57〕【特許請求の範囲】

【請求項1】複数本の中空糸膜を略平行に配列してシート状に固定した平型中空糸膜モジュールを、そのシート面が水平になるよう配設し、平型中空糸膜モジュールの下方からエアーによるスクラビングを連続的もしくは断続的に行なながら液体を濾過する方法であって、モジュールの中空糸膜を緊張させ、その弛緩率を0~3%とすることを特徴とする濾過方法。

【発明の詳細な説明】

〔0001〕

【産業上の利用分野】本発明は中空糸膜モジュールを用いた濾過方法に関し、特に汚濁性の高い液体を中空糸膜モジュールで濾過するのに適した濾過方法に関する。

〔0002〕

【従来の技術】従来、中空糸膜モジュールは、無菌水、

2

飲料水、高純度水の製造や、空気の浄化といった所謂精密濾過の分野に於て多く使用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理や浄化槽における固液分離等の高汚濁性水処理用途に用いる検討が様々な形で行われている。

〔0003〕このような用途に用いる中空糸膜モジュールは、濾過処理時における中空糸膜の目詰まりが大きいために、一定時間濾過処理後、空気を送って中空糸膜を振動させて膜表面を洗浄したり、濾過処理と逆方向に処理水を通水するなどの膜面洗浄を繰り返し行っている。

〔0004〕しかしながら、これらの分野で用いられている中空糸膜モジュールは、従来の精密濾過の分野において用いられてきた円形状や同心円形状に中空糸膜を集束して配置した円筒形タイプのものが殆んどであった。又改良が施されるとしても、中空糸膜の充填率や充填形態

3

を変えるだけのもののが多かった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁性水（例えば、 $\text{ss} \geq 5 \text{ ppm}$ ,  $\text{TOC} \geq 100 \text{ ppm}$ ）の濾過処理を行った場合には、使用に伴い中空糸膜表面に付着した有機物等の堆積物を介して、中空糸膜同士が固着（接着）して一体化されることにより、モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が減少し、濾過流量の急激な低下がみられた。

【0006】又このようにして中空糸膜同士が固着して一体化した中空糸膜モジュールを定期的に膜面洗浄や逆洗を行う場合も、一旦固着一体化したモジュールの機能回復は容易ではなく、洗浄効率の低下がみられた。

【0007】この問題の解決策として、集束型の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、中空糸膜の片端部あるいは両端部が、一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれも細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールが提案されている。

【0008】このようなシート状の平型の中空糸膜モジュールは、中空糸膜を層間隔を設けて内外層に均等に配置させることができ、膜面洗浄の際、中空糸膜表面を均等に洗浄することができるため、これまでのような濾過効率の低下を抑えることができるなど、高汚濁性水の濾過に適したモジュールである。

【0009】しかしながら、シート状の平型中空糸膜モジュールをシート面に水平にして固定し、中空糸膜を弛緩させて固定させ、下方からのエアによるスクラビングで膜面洗浄を行う場合、エアーバブルが中空糸膜シートを通過することによって中空糸膜が部分的に収束、及び中空糸膜の固着一体化が若干起き、チャンネルが形成され、そこを集中的にエアーバブルが通過するため、モジュール全体に効率良く膜面洗浄が行われない場合がある。

【0010】又中空糸膜の弛緩を充分に採って（例えば弛緩率5%）平型中空糸膜モジュールを固定した場合、水中では中空糸膜は浮力を受け弓状になり、かつエアースクラビングによる中空糸膜の振動も幅も大きくなる。

【0011】そして、その中空糸膜の大きな振動により中空糸膜集束端部を固定するボッティング樹脂硬化部と個々の中空糸膜の基部における座屈による応力が大きくなり、界面部分の強度が低下する結果、樹脂硬化部と中空糸膜の間で中空糸膜の亀裂や切損が生じ、短期間の使用でモジュール機能を消滅させる原因となる等の問題がある。

【0012】本発明は、シート状の平型中空糸膜モジュールを用いた液体、特に高汚濁性水の濾過におけるこのような問題点を解決したものであり、シート状の平型中空糸膜モジュールを用いた濾過方法において、モジュー

4

ル全体が効率良く膜面洗浄でき、ボッティング樹脂硬化部と中空糸膜の界面付近で中空糸膜の損傷を生じさせないような、該中空糸膜モジュールを用いる濾過方法を提供することをその目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、複数本の中空糸膜を略平行に配列してシート状に固定した平型中空糸膜モジュールを、そのシート面が水平になるよう配設し、平型中空糸膜モジュールの下方からエアによるスクラビングを連続的もしくは断続的に行いながら液体を濾過する方法であって、モジュールの中空糸膜を緊張させ、その弛緩率を0～3%とすることを特徴とする濾過方法にある。

【0014】以下に本発明を図面に従い詳細に説明する。図1は、本発明のシート状の平型中空糸膜モジュールを用いた濾過方法に於ける中空糸膜モジュールの支持方法の一例を示した図で、槽内あるいは缶体内に於てシート面を水平にし、中空糸を弛緩させずにモジュールを固定し、3個のモジュールを上下に積層したときの斜視図である。

【0015】図2は図1で示した支持方法に於て中央に位置するモジュールの中空糸の長手方向を隣接するモジュールの中空糸の長手方向に対して垂直になるように固定して3個のモジュールを積層した斜視図である。1は集水管、2は中空糸膜、3は中空糸膜集束端部、4は散気板をそれぞれ示している。

【0016】本発明で用いる平型中空糸膜モジュールは、中空糸膜が略平行に配列されてシート状とした中空糸膜2がその両端あるいは片端を開口状に保った状態でボッティング用樹脂によって固定され、中空糸膜2の開口部は集水管に通じている。

【0017】中空糸膜2の片端のみが開口状で集水管1に接続されているものに限らず、中空糸膜2の両端が開口状を保った状態で固定され、両端に集水管を有するものであっても差し支えない。即ち、それぞれの図において中空糸膜集束端部3が集水管であっても構わない。

【0018】モジュールの固定に際して、中空糸膜2はできるだけ緊張させた方が望ましく、中空糸の弛緩率は0～3%好しくは0～1%であることが必要である。モジュールを固定した状態で中空糸が完全に緊張した状態を保持することは、モジュール内の全ての中空糸の長さが一律ではないので、実際には困難である。しかしモジュールを固定した状態で中空糸の弛緩率が3%以内より好しくは1%以内であれば、効果を発揮するには差し支えない。

【0019】モジュールの固定方法は、槽内や缶体内でスタンドやクランプで固定する方法や専用の治具を用いて固定するなど任意の方法が用いられるが、エアースクラビング等の際にモジュールが動くことのないような固定方法であれば構わない。

【0020】散気板4は、エアースクラビングするためのものであるが、モジュール全体にエアーパブルが当たるようなものであればどのようなものでも構わない。従って、図では散気板になっているが、パイプに孔を開けたものや多孔性の材料で構成された散気管を用いても差し支えない。

【0021】酸化板あるいは散気管にプロアーを接続し、濾過運転中連続的あるいは断続的にプロアーから送風することでバブリングを行い、膜面洗浄を行う。

【0022】複数のモジュールを上下に積層する場合には、図1の如く中空糸膜の長手方向が平行になるように又は図2のように該長手方向が互いに直角に交差するように積層する方法等が考えられる。又、モジュールを積層する際の隣接するモジュール間の間隔は、缶体や処理層のコンパクト化を考慮すると狭い方が好ましいが、モジュールの大きさ、モジュール本数、エアースクラビングの条件等を考慮してモジュール間の間隔を選択することができる。

【0023】中空糸膜2としては、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、PM MA系、ポリスルファン系等の各種材料からなるものが使用でき、特にポリエチレン、ポリプロピレン等の強伸度の高い材質のものが好ましい。

【0024】尚濾過膜として使用可能なものであれば、孔径、空孔率、膜厚、外径等には特に制限はないが、除去対象物や容積当たりの膜面積の確保および中空糸膜の強度等を考えると、好ましい例としては、孔径0.01～1μm、空孔率20～90%、膜厚5～300μm、外径20～2000μmの範囲を挙げることができる。

【0025】又バクテリアの除去を目的とする場合の孔径は0.2μm以下であることが必須となり、有機物やウイルスの除去を目的とする場合には分画分子量数万から数十万の限外濾過膜を用いる場合もある。

【0026】中空糸膜の表面特性としては、エチレン-酢酸ビニル共重合体の鹼化物の如き重合体を保持して表面に親水性基等を持ついわゆる恒久親水化膜であることが望ましい。表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働き膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面閉塞につながり濾過寿命が短くなる。

【0027】吸着由来の目詰まりは膜面洗浄による濾過性能回復も一般には難しい。恒久親水化膜を用いることにより有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができ

る。

【0028】

【作用】モジュールのシート面を水平にしてモジュールを固定して濾過を行う時、中空糸膜を弛緩させず緊張状態にすることで、中空糸膜同士が収束したり、固着一体化し難くなり、下方からのエアースクラビングに対して

チャンネルが形成され難くなる。従って、モジュール内の中空糸膜全体にエアーパブルが均等に当たり易くなり、膜面洗浄がモジュール全体で効率よく行われる。

【0029】又、中空糸膜が緊張しているため、中空糸膜は浮力を受けても弓状にならず、中空糸膜の振動の幅が抑えられるため、中空糸膜集束端部を固定するボッディング樹脂硬化部と個々の中空糸膜の基部における座屈による応力を少なくすることができ、その部分の中空糸膜の損傷を防ぐことができる。

10 【0030】尚、シート面を水平にし、中空糸膜を緊張させてモジュールを固定し、複数のモジュールを積層して缶体内あるいは槽内に配置する場合、隣接するモジュールの中空糸膜の長手方向が互いに垂直に交差するようにモジュールを固定することで、下側のモジュールで若干形成された、エアーパブルのチャンネルを打ち消し、それぞれのモジュールに対してエアーパブルが均等に当たり易くなる。

【0031】

【実施例】以下実施例により本発明を具体的に説明する。

【実施例1、比較例1】エチレン-酢酸ビニル共重合体の鹼化物を表面に保持したポリエチレン中空糸膜からなる膜面積2m<sup>2</sup>の平型中空糸膜モジュールを用いて、モジュール固定時の弛緩率の違いによる濾過運転時の差圧上昇の比較を行った。モジュールをタンク内にシート面が水平になるように固定、支持し、このタンク内に200ppmの酵母を懸濁させた水を満たし、この水を原水として濾過を行った。濾過方法は、モジュールを原水に完全に浸漬した状態にし、集水管とポンプの入り口側をつなぎ、ポンプで吸引することによって濾過を行った。

【0032】濾過流量は一定で、330ml/min (LV=0.0099m/h)に設定し、5分間濾過、5分間停止(ポンプ停止)を1サイクルとして運転を行った。尚、運転中(濾過時、停止時両方共)はモジュールに対して、シート面の下方から連続的に35Nl/minのエアードバブリング洗浄を行った。モジュールを支持したときの中空糸膜の弛緩率は0.5%と比較例として4%でそれぞれ濾過を行った。

【0033】図3は、それぞれの弛緩率を持たせてモジュールを槽内で支持し、上記の条件で連続運転したときの差圧(吸引圧)の挙動を表したグラフである。弛緩率0.5%のほうが4%の場合より差圧の上昇が抑えられ、安定した濾過が持続できることがわかる。

【0034】

【発明の効果】本発明の平型中空糸膜モジュールを用いた濾過方法は、濾過運転中の連続的あるいは断続的なエアースクラビングによる膜面洗浄の際に、モジュールの中空糸膜全体にエアーアーが当たり、洗浄効率が向上する。

【0035】特に高汚濁性水の濾過に於て、洗浄効率が向上し、高い濾過流量を長期間保つことが可能である。

7

又、中空糸膜とポッティング樹脂硬化部界面への座屈による応力の集中を少なくすることができ、中空糸膜の損傷を抑えることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシート状の平型中空糸膜モジュールを用いた濾過方法における中空糸膜モジュールの支持方法の一例を示した斜視図である。

【図2】本発明のシート状の平型中空糸膜モジュールを用いた濾過方法における中空糸膜モジュールの支持方法\*

8

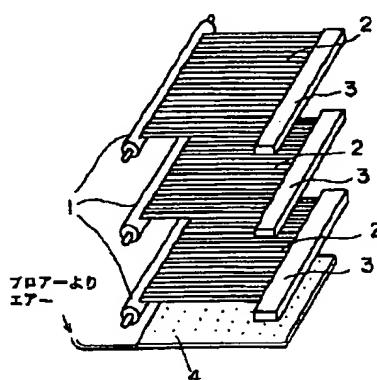
\*の一例を示した斜視図である。

【図3】中空糸膜の弛緩率が0.5%と4%の時のモジュールで連続運転した時の差圧の挙動を表したグラフである。

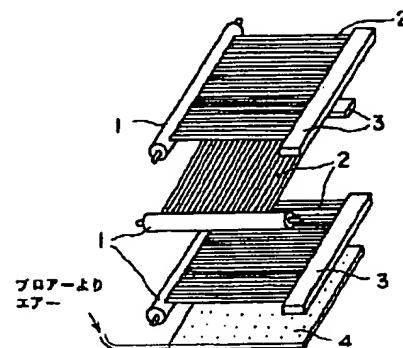
## 【符号の説明】

- 1 集水管
- 2 中空糸膜
- 3 中空糸膜集束端部
- 4 散気板

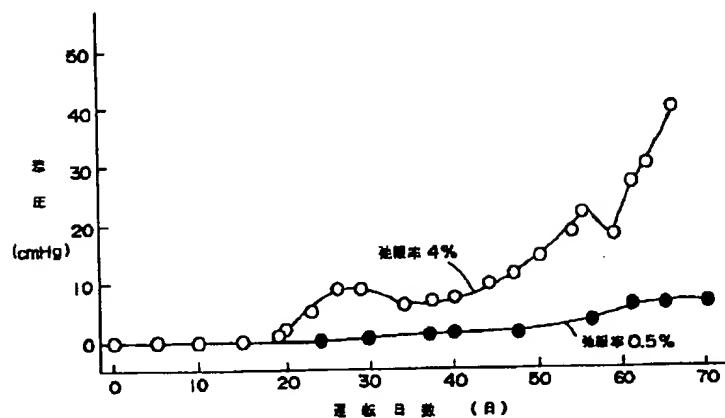
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

## (56)参考文献

- 特開 平4-187219 (J P, A)
- 特開 平6-238273 (J P, A)
- 特開 平5-261253 (J P, A)
- 特開 平6-134264 (J P, A)
- 特開 平6-344 (J P, A)

## (58)調査した分野(Int.CI., DB名)

- B01D 65/02
- B01D 61/22
- B01D 63/02
- C02F 1/44